

Agrotehnička i agroekološka analiza proizvodnje kukuruza na OPG-u Stjepan Živić od 2020. do 2022. godine

Živić, Mijo

Undergraduate thesis / Završni rad

2023

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:662925>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-10**



Sveučilište Josipa Jurja
Strossmayera u Osijeku

**Fakultet
agrobiotehničkih
znanosti Osijek**

Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek - Repository of the Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek](#)



SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Mijo Živić

Preddiplomski sveučilišni studiji Poljoprivreda

Smjer Bilinogojstvo

**Agrotehnička i agroekološka analiza proizvodnje kukuruza na
OPG-u Stjepan Živić od 2020. do 2022. godine**

Završni rad

Osijek, 2023.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Mijo Živić

Preddiplomski sveučilišni studiji Poljoprivreda

Smjer Bilinogojstvo

**Agrotehnička i agroekološka analiza proizvodnje kukuruza na
OPG-u Stjepan Živić od 2020. do 2022. godine**

Završni rad

Povjerenstvo za ocjenu završnog rada:

1. prof. dr. sc. Mirta Rastija, mentor
2. doc. dr. sc. Dario Iljkić, član
3. izv. prof. dr. sc. Miro Stošić, član

Osijek, 2023.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek
Preddiplomski studij Bilinogojstvo

Završni rad

Mijo Živić

Agrotehnička i agroekološka analiza proizvodnje kukuruza na OPG-u Stjepan Živić od 2020. do 2022. godine

Sažetak

Cilja rada je bila agrotehnička i agroekološka analiza proizvodnje kukuruza na OPG-u Stjepan Živić od 2020. do 2022. godine. OPG je osnovan 2008. godine i obrađuje 18 ha oraničnih površina pri čemu se kukuruz nalazi kao glavna kultura. Analizirane godine su se razlikovale po srednjim temperaturama zraka i ukupnim količinama oborina. Vegetacijska sezona 2020. godine je prema podacima Državnog hidrometeorološkog zavoda bila najpovoljnija za uzgoj kukuruza, 2021. je bila pod utjecajem nedostatka oborina i visokih temperatura zraka dok je 2022. imala bolje vremenske uvjete od 2021. godine. Agrotehnika se provodi uglavnom po preporukama struke. Jedini nedostatak u proizvodnji je neobavljanje međuredne kultivacije i prihrane dušičnim gnojivima jer OPG ne posjeduje uređaje što zasigurno ima negativan utjecaj na prinos. Prosječni prinosi u 2020. su iznosili 7,57 t/ha, 2021. 4,03 t/ha i 2022. 6,04 t/ha.

Ključne riječi: kukuruz, agrotehnika, OPG Živić, vremenske prilike

20 stranica, 9 tablica, 4 slika, 19 literaturna navoda

Završni rad je pohranjen u Knjižnici Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek i u digitalnom repozitoriju završnih i diplomskih radova Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek

BASIC DOCUMENTATION CARD

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek
Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek
Undergraduate study Plant production

Final work

Mijo Živić

Agrotechnical and agroecological analysis of maize production at family farm Stjepan Živić from 2020 to 2022

Summary

The aim of the study was to conduct an agrotechnical and agroecological analysis of maize production at the family farm of Stjepan Živić from 2020 to 2022. The farm was established in 2008 and cultivates 18 hectares of arable land, with maize being the main crop. The analyzed years differed in average air temperatures and total precipitation. According to data from the State Hydrometeorological Institute, the vegetation season in 2020 was the most favorable for maize cultivation, while 2021 was affected by a lack of precipitation and high air temperatures. In contrast, 2022 had better weather conditions compared to 2021. Agrotechnical practices are primarily carried out according to professional recommendations. The only drawback in production is the lack of inter-row cultivation and nitrogen fertilizer application, as the farm does not possess the necessary equipment, which undoubtedly has a negative impact on yield. The average yields in 2020 were 7.57 t/ha, in 2021 were 4.03 t/ha, and in 2022 were 6.04 t/ha.

Key words: maize, agrotechnics, family farm Živić, weather conditions

20 pages, 9 tables, 4 figures, 19 references

Final work is archived in Library of Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek and in digital repository of Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek

SADRŽAJ

1.	UVOD	1
1.1.	Općenito o kukuruza	1
1.2.	Morfologija kukuruza	2
1.3.	Cilj istraživanja	3
2.	PREGLED LITERATURE	4
2.1.	Agroekološki i agrotehnički čimbenici prinosa kukuruza	4
3.	MATERIJAL I METODE	6
3.1.	Obiteljsko poljoprivredno gospodarstvo Stjepan Živić	6
3.2.	Analiza meteoroloških podataka	8
4.	REZULTATI I RASPRAVA	9
4.1.	Vremenske prilike u 2020., 2021. i 2022. godini	9
4.2.	Agrotehnika kukuruza na OPG-u Stjepan Živić	10
	4.2.1. Obrada tla	10
	4.2.3. Gnojidba	11
	4.2.3. Sjetva	12
	4.2.4. Zaštita usjeva od korova	14
	4.2.5. Žetva	14
4.3.	Ostvareni prinosi	15
5.	ZAKLJUČAK	18
6.	POPIS LITERATURE	19

1. UVOD

1.1. Općenito o kukuruzu

Kukuruz je podrijetlom iz centralne Amerike, a nakon otkrića američkog kontinenta prenesen je i proširen u Europu i druge kontinente (Gagro, 1997.). Područje uzgoja kukuruza je vrlo veliko zbog sposobnosti uspijevanja i na tlima manje plodnosti kao i u različitim klimatskim podnebljima. Zbog raznolike upotrebe kukuruz nalazimo u cijelome svijetu. Po zasijanim površinama kukuruz je treća kultura u svijetu, nakon pšenice i riže (Gagro, 1997.). Površine pod kukuruzom svake godine rastu zbog sve većeg porasta broja svjetskog stanovništva. Najveći proizvođači kukurza u svijetu su SAD, Kina, Brazil, Meksiko i Indija. SAD je najveći proizvođač kukuruza na svijetu s više od 350 milijuna tona godišnje i prosječnim prinosom od 9,24 t/ha. Sljedi Kina sa 200 milijuna tona godišnje i prinosom od 5,95 t/ha, Brazil 55 milijuna tona godišnje i prinosom 4,35 t/ha, Indija 21 milijuna tona godišnje i prinosom 2,50 t/ha te Meksiko sa 17 milijuna tona godišnje i 3,10 t/ha. Kukuruz je na prostor današnje Hrvatske dospio pomorskim putem iz Italije u Dalmaciju 1572. (Kovačević i Rastija, 2014) i ima izuzetan značaj.

Tablica 1. Proizvodnja kukuruza u Hrvatskoj 2010.-2019.

Kukuruz namjena i rok sjetve	Kukuruz za proizvodnju suhog zrna - glavni rok sjetve		Kukuruz za zelenu krmu - glavni usjev		Kukuruz za zelenu krmu - naknadni usjev		Ukupne površine zasijane kukuruzom prema roku sjetve		Ukupne površine zasijane kukuruzom u godini (ha)
	Površine (ha)	Prinos (t/ha)	Površina (ha)	Prinos (t/ha)	Površina (ha)	Prinos (t/ha)	Glavni (ha)	Naknadni (ha)	
2010.	296768	7,00	28263	32,7	1882,0	18,3	325031	1882,0	326913
2011.	305130	5,70	31358	29,7	1683,0	21,6	336488	1683,0	338171
2012.	299161	4,30	28762	25,9	183,0	15,0	327923	183,0	328106
2013.	288365	6,50	29461	35,1	218,0	17,3	317826	218,0	318044
2014.	252567	8,10	28662	35,3	132,0	31,2	281229	132,0	281361
2015.	263970	6,50	32198	35,7	403,0	21,7	296168	403,0	296571
2016.	252072	8,50	29913	42,1	1064,0	22,1	281985	1064,0	283049
2017.	247119	6,30	26022	32,4	2266,0	7,1	273141	2266,0	275407
2018.	235352	9,10	23951	41,9	1403,0	25,4	259303	1403,0	260706
2019.	255887	9,00	24603	39,3	805,0	29,7	280490	805,0	281295
prosjek	269639	7,1	28319	35,0	1004	20,9	297958	1004	298962

Kukuruz je u Republici Hrvatskoj prema zasijanim površinama i ukupnoj proizvodnji najvažnija ratarska kultura. Hrvatska ima raznolike klimatske uvjete za uzgoj kukuruza. Najpogodniji dijelovi zemlje za kukuruz se nalaze u kontinentalnom dijelu tzv. žitnice Hrvatske. Kukuruz je prije bio uzgajan na oko pola milijuna hektara, dok je današnji prosjek od 250 - 300 tisuća hektara sa prosječnim prinosom od 7,1 t/ha (Tablica 1.). Najbolja godina po prinosu je 2018. sa prosječnim prinosom od 9,10 t/ha, a najlošija 2012. koju je pogodila jaka suša sa vrlo visokim temperaturama što nam ukazuje da visina prinosa uvelike ovisi o vremenskim prilikama.

1.2. Morfologija kukuruza

Kukuruz ima žiličast korijenov sustav, odnosno ima veliki broj razgranatih korijena i nema jedan središnji glavni korijen. Ovakav sustav korijena kukuruza omogućuje da učinkovito iskorištava hranjive tvari i vodu iz tala koja nisu obogaćena hranjivim tvarima i velikom količinom vode. Korijenje kukuruza najviše raste u gornjem sloju tla do dubine od 30-40 cm, dok se neki korijeni mogu protezati i do 2 metra u tlu. Kukuruz razvija i nodijalno korijenje. Najznačajnije i po masenom udjelu najzastupljenije je nodijalno korijenje koje čini "korijenovu krunu" (Pospišil, 2010.). Ovo korijenje izbija iz prvih nodija iznad površine tla, ono doprinosi cjelokupnom korijenskom sustavu i pomažu u potpori biljke. Korijenje kukuruza je jako bitno da apsorbiraju hranjivih tvari potpuno dušika, fosfora i kalija. Korijenje kukuruza se lako prilagođava na uvjete tla, pa se tako u zbijenim tlima razvija horizontalno, dok se u rastresitim tlima razvija vertikalno.

Stabljka kukuruza je uspravna, cilindrična, glatka, ispunjena parenhimom i sadrži nodije i internodije iz kojih se razvijaju listovi, grane i klipovi. Visina stabljike ovisi o hibridu koji se uzgaja i o uvjetima proizvodnje, pa tako stabljika dostiže visinu od 1,6 – 3,5 m. Nodiji su mjesta na stabljici gdje izbijaju listovi i bočne grane, a internodiji su dio stabljike između dva nodija. U pazuhu lista na stabljici se nalaze pupovi. Iz pupova podzemnih koljenaca i prvih koljenaca na dnu stabljike oblikuju se zapreci, a iz pupova prema sredini i vršnom dijelu stabljike oblikuju se klipovi (Gagro, 1997.).

Listovi kukuruza naizmjenično su raspoređeni duž stabljike. Svaki list izbija iz jednog nodija, što znači koliko ima nodija na stabljici toliko ima i listova. Listovi su dugi, uski i oštrog kopljastog oblika. List ima istaknutu centralnu žilu koja se spušta po sredini, kao i paralelne žile koje se pružaju prema van. Lisni rukavac i lisna plojka čine jedan list. Listovi kukuruza obavljaju fotosintezu, sadrže kloroplaste u kojima se nalazi klorofil koji hvata

sunčevu svjetlost. Listovi također provode respiraciju i transpiraciju. Broj listova ovisi o hibridu pa tako rani hibridi imaju 8-10 listova, a najkasniji 18-22 i taj broj je vrlo stabilno svojstvo pa se malo mijenja u raznim godinama kod istog hibrida (Kovačević i Rastija, 2014.).

Kukuruz je jednodomna bilja, a metlica i klip se nalaze na istoj biljci. Metlica se nalazi na vrhu biljke, sastoji se od brojnih klasića pokrivenim malim cvjetićima koji proizvode pelud. Svaki klasić obuhvaćaju dvije pljeve i imaju dva cvijeta. Cvijet se sastoji od dviju pljevica i 3 prašnika koji su muški reproduktivni organi. Klip se nalazi niže na biljci kukuruza na bočnim granama stabljike. Sastoji se od oklasa, drške klipa i listova komušine. Oklasak je najčešće cilindrične strukture sastavljen od zbijenih klasića. Svaki klasić sadrži jedan ženski cvijet koji se sastoji od tri dijela tučka, zakržljanih prašnika i dvije nefunkcionalne lodikule. Svila je pokrivena dlačicama koje izlučuju ljepljivu tekućinu pomoću koje se hvataju polenova zrnca. Plod kukuruza je zrno građeno od omotača, endosperma i klice. Boja zrna varira ovisno o hibridu, pa tako boje variraju od nijansi žute, crvene, narančaste, ljubičaste, smeđe i drugih. Kod zrna razlikuju se kruna (vrh) i baza kukuruza (Kovačević i Rastija, 2010.). Prema karakteristikama zrna uobičajena je podjela na devet podvrsta, a od većeg gospodarskog značaja su zuban, trvdunac, šećerac i kokičar (Kovačević i Rastija, 2014.):

1. zuban (*Zea mays* L. *indentata* Sturt.)
2. trvdunac (*Zea mays* L. *indurata* Sturt.)
3. šećerac (*Zea mays* L. *saccharata* Sturt.)
4. kokičar (*Zea mays* L. *everta* Sturt.)
5. mekunac (*Zea mays* L. *amylacea* Sturt.)
6. voštanac (*Zea mays* L. *ceratina* Kulesk.)
7. poluzuban (*Zea mays* L. *semidentata* Kulesk.)
8. pljevičar (*Zea mays* L. *tunicata* Sturt.)
9. škrobni šećerac (*Zea mays* L. *amylo saccharata* Sturt.)

Zuban ima klipove velikog i cilindričnog oblika, ovaj tip kukurza je najrašireniji u proizvodnji i ima veliku rodnost. Boja zrna varira od žute ili bijele do crvenkaste. Visina biljke može biti od 1,5 do 5 m. Zrno se koristi u industrijskoj preradi i u prehrani domaćih životinja.

Tvrđunac ima rožast i brašnast endosperm bolje kvalitete jer sadrži više bjelančevina. Boja zrna varira od žute, bijele, ljubičaste, narančaste do crvene. Klip je manji nego kod zubana i ima 8-12 redova, također je i stabljika manja nego kod zubana i sklona je stvaranje zaperaka. Šećerac je nastao mutacijom pojavom recesivnih gena koji kontroliraju sastav škroba i povećavaju sadržaj šećera. Endosperm je staklast, poluprovidan i rožast. Koristi se u ishrani ljudi gdje ga možemo konzervirati, kuhati ili peći klipove. Velike je hranjive vrijednosti zbog visokog udjela proteina i masti. Stabljika je sklona polijeganju i slabije je otporan na sušu za razliku od drugih sorti.

Kokičar je jedna najstarijih podvrsta, endosperm je u caklav, brašnasti dio se nalazi samo oko klice. Razlikujemo dva tipa biserasti ili perlasti kokičar i rižasti kokičar. Zrno je malo, ekstremno tvrdo i endosperm je izraženo rožast. Hibridi ove podvrste su ranozreli, imaju sitne klipove, teški su za uzgoj i nemaju velike prinose. Zrno se koristi za proizvodnju kokica, kokice nastaju zagrijavanjem zrna na velikim temperaturama kada omotač puca i izbacuje endosperm. Nastali proizvod je šupalj i bijele boje i vrlo je popularan u ljudskoj ishrani.

1. 3. Cilj istraživanja

Cilj završnog rada bio je analizirati proizvodnju kukuruza na OPG-u Stjepan Živić u posljednjem trogodišnjem razdoblju (2020. - 2022.). Odnosno cilj je prikazati provedene agrotehničke zahvate na OPG-u u proizvodnji kukuruza i utjecaj vremenskih prilika na ostvarene prinose.

2. PREGLED LITERATURE

2. 1. Agroekološki i agrotehnički čimbenici prinosa kukuruza

Temperatura, količina padalina i svjetlost igraju ključnu ulogu u proizvodnji kukuruza. Kukuruz je termofilna biljka pa zahtijeva određenu količinu toplinskih jedinica da pravilno raste i sazrijeva. Također, za dobar rast potrebna je adekvatna količina vode tijekom vegetacije. Minimalna temperatura za klijanje kukuruza je 8-10°C, no tada će biljke klijati sporije. Sjetvu je najbolje obaviti kad je temperatura u sjetvenom sloju iznad 10°C. Ako se temperatura smanji ispod 10°C kukuruz neće rasti. Nadzemni organi se najbolje razvijaju pri temperaturama od 20 do 28 °C, a korijenov sustav od 23 do 25°C.

Za klijanje sjemena neophodna je odgovarajuća vlažnost tla, a voda je bitna za zdrav razvoj korijenovog sistema. Kukuruz vodu dobije kroz oborine i kroz zalihe vode u tlu. Raspored oborina je vrlo važan za uspješnost proizvodnje kukuruza (Pospišil, 2010.). Stalna vlažnost je bitna tokom faze cvatnje i oprašivanja. Nedovoljna količina vode u ovoj fazi razvoja može dovesti do lošeg oprašivanja i smanjenog broja zrna.

Biljka kukuruza ima velike potrebe prema svjetlosti jer ima veliki fotosintetski kapacitet. Kukuruz ima široko lišće koje učinkovito hvata sunčevu svjetlost. Tokom vegetativne faze, prije cvatnje kukuruz razvija stabljiku i listove pa je dostatna svjetlost ključna za ovu fazu razvoja. Kukuruz je osjetljiv na zasjenjivanje i smanjeni intenzitet svjetlosti. Izbjegavanjem pregustog sklopa pogoduje svjetlosnom intenzitetu i boljem razvitku biljke.

Kukuruz najbolje uspijeva na dubokim, prozračnim i propusnim tlima, ali je i visoko tolerantan na razlike u fizikalnim svojstima tla. Ilovasta i pjekovito ilovasta tla se smatraju idealnima za proizvodnju kukuruza. Najbolje raste na tlima s blago kiselim do neutralnim pH rasponom od 6,0 do 7,5. Za kukuruz nisu pogodna teška, zbijena, glinasta tla, koja su vlažna i hlada, zbog slabe propusnosti i prozračnosti (Pospišil, 2010.). Tla nepovoljnih svojstava treba hidromelioracijama i agromelioracijama osposobiti za normalnu proizvodnju, jer se samo u takvim tlima korijenov sustav dobro razvija pa se potpuno ostvaruju učinci gnojidbe i povoljnih vremenskih uvjeta (Gagro, 1997.). Agrotehnika mora biti pravodobna i potpuna te dobro osmišljena da bi postigli zadovoljavajuće rezultate. Odabir hibrida kukuruza uvelika utječe na količinu prinosa. Razni hibridi su različito tolerantni na sušu, štetnike i bolesti. Prilikom sjetve moramo postići optimalan sklop radi boljeg prodora sunčeve svjetlosti i prodora zraka odnosno boljeg iskorištavanja

vegetacijskog prostora. Pravilan razmak u redu iznosi od 18 do 25 cm, a međuredni razmak oko 70 cm. Osiguravanje uravnotežene ishrane kukuruza bitno je za dobar razvoj biljke kukuruza i dobrih prinosa. Ispitivanje tla može pomoći u određivanju specifičnih potreba za hranjivim tvarima koje mogu nedostajati u tlu.

Kukuruz je biljka koja dobro podnosi ponovljenu sjetvu, ali je svakako preporuka da se sije u plodoredu. Plodored je bitan jer njime izbjegavamo sadnju kukuruza na istome polju. Rotiranjem usjeva pomaže u kontroliranju štetnika i bolesti, poboljšavamo svojstva tla i smanjujemo pretjerano iskorištavanje hranjivih tvari. Zaštita i njega kukuruza herbicidima i mehničkim uništavanjem korova smanjuje kompeticiju između korova i kukuruza za vodu i hranjive tvari.

3. MATERIJAL I METODE

3. 1. Obiteljsko poljoprivredno gospodarstvo Stjepan Živić

Obiteljsko poljoprivredno gospodarstvo Stjepan Živić je osnovano 2008. godine u mjestu Sikirevci u Brodsko-posavskoj županiji. OPG se prvenstveno bavi stočarskom proizvodnjom i ratarstvom, a obrađuje 18 ha oraničnih površina na kojima većinom prevladava kukuruz i pšenica te u manjom opsegu ječam i zob. OPG posjeduje 18 krava, 10 bikova, 8 junica, 5 teladi, 10 svinja i 2 konja. Na OPG rade članovi obitelji Živić, te posjeduje svu potrebnu mehanizaciju za izvođenje agrotehničkih operacija u proizvodnji kukuruza, ali i drugih ratarskih kultura (Tablica 5.). S obzirom na veličinu gospodarstva mehanizacija je zadovoljavajuća. Plan OPG-a je kroz godine povećati broj muznih krava kao i ukupnu površinu vlastitih obradivih površina. Urod svih kultura se koristi uglavnom za vlastite potrebe dok se jedan manji dio prodaje. U uzgoju se nastoji pridržavati svih pravila struke, od plodoreda pa do svih agrotehničkih operacija u uzgoju kukuruza.

U promatranom trogodišnjem razdoblju kukuruz je bio zastupljen otprilike na više od 30 % ukupnih poljoprivrednih površina (Tablica 2., Tablica 3. i Tablica 4.). S obzirom da su potrebe OPG-a za kukuruzom izuzetno velike ponekada se dogodi i ponovljena sjetva kukuruza na istoj površini.



Slika 1. OPG Živić (izvor: Mijo Živić)

Tablica 2. Struktura sjetve na oranicama OPG-u Živić 2020. godine

Usjev	Površina (ha)	Postotni udjel oranica (%)
Kukuruz	5,8	32
Pšenica	5	27
Zob	4	23
Ječam	3,2	18
Ukupno	18	100

Tablica 3. Struktura sjetve na oranicama OPG-u Živić 2021. godine

Usjev	Površina (ha)	Postotni udjel oranica (%)
Pšenica	5,6	31
Kukuruz	4,7	26
Ječam	4,4	24
Zob	3,5	19
Ukupno	18	100

Tablica 4. Struktura sjetve na oranicama OPG-u Živić 2022. godine

Usjev	Površina (ha)	Postotni udjel oranica (%)
Kukuruz	6,4	36
Pšenica	5	28
Ječam	4	22
Zob	2,6	14
Ukupno	18	100

Tablica 5. Mehanizacija i strojevi na OPG-u Živić

Vrsta stroja	Marka i tip	Snaga/Zahvat	Radni zahvat	Ostalo
TRAKTORI	Zetor 7340	86 ks		1 kom
	Torpedo deutz 7506	75 ks		1 kom
	Kubota M 5092	96 ks		1 kom
PLUG	Krone mustang		Trobrazdni	1 kom
TANJURAČA	OLT-32		32 diska	1 kom
PRSKALICA	Biardtki	500 lit	12 m	1 kom
SIJAČICE	OLT		3 m	Pneumatska
	IMT		3 m	Mehanička
SJETVOSPREMAČ	Pecka		3 m	1 kom
RASIPAČ	Vicon	750 kg		Nošeni
PRIKOLICE	Zmaj	6 t		2 kom
VILIČAR	Linde H25	2,5 t		1 kom

3. 2. Analiza meteoroloških podataka

Prilikom izrade završnog rada korišteni su službeni podatci Državnog hidrometeorološkog zavoda Republike Hrvatske s meteorološke postaje Gradište koja je udaljena od OPG-a 20-ak kilometara zračne linije. Korišteni su podaci ukupnih mjesečnih količina oborina (mm) i srednjih mjesečnih temperatura zraka (°C) tijekom analiziranog vegetacijskog razdoblja kukuruza (2020., 2021. i 2022. godine) kao i višegodišnji podaci (VGP) iz razdoblja 1991. - 2022. godine.

4. REZULTATI I RASPRAVA

4. 1. Vremenske prilike u 2020., 2021. i 2022. godini

Vremenski uvjeti su jedan od najbitnijih čimbenika u proizvodnji kukuruza, a na njih nije moguće previše utjecati. Visoke temperature negativno djeluju na oplodnju i cvatnju isto kao i nedostatak oborina. Potrebe kukuruza za vodom povećavaju se u vrijeme intenzivnog vegetativnog porasta, a najveće su neposredno pred metličanje i svilanje, za vrijeme opolodnje i u početku nalijevanja zrna (Kovačević i Rastija, 2014.). S obzirom na klimatske promjene za očekivati je u budućnosti sve ekstremnije uvjete uzgoja kukuruza, odnosno biti će potrebno uzgajati hibride koji su prilagođeni tj. tolerantni na novonastale uvjete uzgoja.

Tijekom 2020. godine uvjeti za proizvodnju su bili bolji u odnosu na ostale analizirane godine (2021. i 2022.). Količina oborina je bila gotovo jednaka višegodišnjem prosjeku, a razlika u prosječnoj temperaturi zraka je iznosila svega 0,4 °C. U svibnju i lipnju kada se kukuruz razvija i raste pale su veće količine oborina, a dobra količina pala je i u srpnju kada se kukuruz nalazi u fazi cvatnje i oplodnje.

Sljedeća godina (2021.) je bila sušna sa dosta manje oborina u odnosu na promatrani višegodišnji prosjek i 2020. Naročito manje oborina je palo u svibnju i lipnju, a nešto više oborina u srpnju nije bilo dosta za bolji razvoj kukuruza. Temperature su bile više od višegodišnjeg prosjeka pa je tako prosječna temperatura u lipnju bila viša za 2,4 °C, a u srpnju za 2,3 °C (Tablica 6.). Navedni uvjeti nikako ne pogoduju ostvarivanju visokih prinosa.

Vegetacija u 2022. godini sa stajališta uzgoja kukuruza je počela dobro jer je vlaga i temperatura bila optimalna, no drastičan manjak oborina u srpnju uz povišenu temperaturu zraka (1,8 °C) tijekom fenoloških faza cvatnje i oplodnje nije bio optimalan. Veće oborine u travnju i rujnu nisu bile od nekog značaja jer tada ne utječu na rast i razvoj kukuruza. Općenito, zbog velikih količina oborina u rujnu žetva je bila otežana jer je vlaga kukuruza bila nešto viša, a također je bio i otežan ulazak kombajna na parcele. Posljedica svega je kasnija žetva sa većom vlagom kukuruza u odnosu na 2020. i 2021. godinu.

Tablica 6. Količina oborina (mm) i srednje temperature zraka (°C) za Gradište

Godina žetve	Mjesec vegetacije							Ukupno
	Travanj	Svibanj	Lipanj	Srpanj	Kolovoz	Rujan	Listopad	
	Oborine (mm)							Ukupno
2020.	16,7	76,2	113,1	72,3	77,2	21,3	81,7	458,5
2021.	50,6	46,7	21,7	82,5	49,8	10,8	90,3	352,4
2022.	69,1	52,4	38,6	12,0	74,4	118,7	29,4	394,6
	Srednje temperature zraka (°C)							Prosjek
2020.	13,2	15,9	20,5	22,7	23,8	19,2	13,0	18,3
2021.	10,0	16,0	23,5	25,1	22,2	18,0	10,1	17,8
2022.	11,3	19,3	23,7	24,6	23,8	17,0	14,2	19,1
	Višegodišnji prosjek (1991.-2022.)							
mm	54,7	66,8	79,8	65,8	57,1	69,0	63,3	456,5
°C	12,6	17,3	21,1	22,8	22,4	17,2	12,1	17,9

4. 2. Agrotehnika kukuruza na OPG Živić

Agrotehnika je komplicirana i složena radnja koja zahtjeva znanje i vještinu uporabe strojeva kojima se provode agrotehničke operacije za proizvodnju kukuruza. Svaka operacija mora biti dobro i precizno provedena primjenom odgovarajućeg stroja i uređaja. Pogrešno izvođenje nekih operacija dovodi do značajnijeg pada u prinosu kukuruza. Agrotehnika je gotovo svake godine bila ista s razlikom u 2020. godini gdje je prije sjetve uz osnovnu obradu dodan i stajski gnoj.

4. 2. 1. Obrada tla

Osnovna obrada tla je prva operacija koju proizvođač izvodi na polju. Na OPG-u Živić se obično provodi krajem ljeta i tijekom jeseni, ovisno o vremenskim prilikama i predkulturi. Oranje se provodi na dubini do 30 cm traktorom Kubota M 5-092 i plugom Krone Mustang

s tri brazde i radnim zahvatom od 12 do 16 colova. Tlo nije teško za obradu pa nema velike potrošnje goriva. Uz oranje se stajski gnoj unosio prije sjetve 2020.godine. Poslije oranja tlo se ostavlja izloženo vremenskim prilikama tijekom zime kako bi se popravila struktura izmrzavanjem i akumulirala vlaga, a krajem zime se zatvara „zimski“ brazda tanjuračem OLT-32 s 32 diska i traktorom Kubota M 5-092. U proljeće se obavlja predsjetvena priprema tla sjetvospremačem Pecka čiji je radni zahvat 3 m i traktorom Kubota M 5-092 (Slika 2.).



Slika 2. Predsjetvena priprema tla (izvor: Mijo Živić)

4. 2. 2. Gnojidba

S obzirom da se OPG bavi stočarskom proizvodnjom na raspolaganju ima veće količine stajskog gnoja. Stajski gnoj se iznosi s gospodarstva na livadu kako bi tamo dozrio i bio dostupan za upotrebu. OPG obično ne provodi kemijsku analizu tla pa se stajski gnoj unosi po osobnoj procjeni. Mineralni dio gnojiva se unosi u tlo zajedno s osnovnom obradom tla. Gnojidba se provodi s kompleksnim mineralnim gnojivom formulacije 7-20-30 u količini od 200 kg/ha i dodatno 100 kg dušičnog gnojiva ureja (N 46 %). Gospodarstvo ne provodi međurednu kultivaciju pa stoga nema ni prihrane gnojivom tijekom proljeća. Gnojidba se provodi razbacivačem gnojiva Vicon kapaciteta 750 kg kojeg nosi traktor Torpedo Deutz 75.

4. 2. 3. Sjetva

Sjetva na OPG-u Živić započinje obično prvom polovicom travnja, odnosno sjetva počne do 10. travnja a završi se do 25. travnja. Sjetva se izvodi na pripremljenim površinama sijačicom OLT zahvata 3 m koju nosi traktor Torpedo Deutz 75, a tijekom analiziranih godina nije kasnila te je bila pravovremeno izvedena. Za sve tri godine korišteni su hibridi kukuruza Pioneer 9889 i 9911 koji imaju dobre prinose i tolerantni su u lošijim godinama. Na OPG-u se najčešće sije sklop od 70 000 do 72 000 biljaka/ha s razmakom u redu od 19 cm i međurednim razmakom od 70 cm.



Slika 3. Sjetva kukuruza (izvor: Mijo Živić)

Hibrid kukuruza Pioneer 9889 je podvrsta zuban iz FAO skupine 380 namjenjen za intenzivnu proizvodnju zrna. Prema katalog proizvođača, ima odličan rani porast, pogodan je za ranije rokove sjetve i uzgaja se na laganim i propusnim tlima radi odlične tolerantnosti na sušu. Preporučeni sklop je 70 - 75 000 biljaka/ha (www.corteva.hr). Na OPG-u se isključivo koristi za proizvodnju suhog zrna.

Hibrid 9911 je tvrdi zuban iz FAO skupine 450. To je hibrid s vrlo visokim potencijalom rodnosti u svim uvjetima uzgoja. Stabljika je nešto viša sa izraženim “stay green” efektom

pa se može koristiti i za spremanje kvalitetne silaže. Tolerantnost na sušu je iznadprosječna, a ima odličnu adaptibilnost koja mu omogućava uzgoj na području čitave Republike Hrvatske. Potrebno ga je sijati u optimalan sklop od 70 000 do 75 000 biljaka/ha (www.corteva.hr).

4. 2. 4. Zaštita usjeva od korova

Suzbijanje korova u intenzivnoj proizvodnji kukuruza je obavezni agrotehnički zahvat njege. Korovi oduzimaju vegetacijski prostor, hranu, vodu i svjetlo, povećavaju zarazu od bolesti i napad štetnika i drugo (Gagro, 1997.). Preventivna mjera borbe protiv korova je vrlo važan čimbenik u efikasnoj zaštiti u svim sistemima uzgoja (Kovačević i Momirović, 2008.). Zaštita se može obavljati mehanički i kemijski ili kombinirano. S obzirom da OPG ne provodi međurednu kultivaciju zaštita se obavlja samo kemijski tj. primjenom herbicida u fazi 3-5 listova. Korovi na OPG-u su uglavnom travni i jednogodišnji širokolisni dok su višegodišnje vrste korova manje zastupljene. Korovi prave veću štetu na kukuruzu nego štetnici i bolesti zajedno. Na OPG-u primjena herbicida se obavlja traktorom Torpedo Deutz 75 koji nosi prskalicu Biardtki kapaciteta 500 l radnog zahvata 12 m. Zaštita se obavlja herbicidom Adengo u količini 45 l/ha uz utrošak vode od 200 l/ha. Adengo se primjenjuje nakon sjetve, a prije nicanja kulture ili nakon nicanja kulture do stadija razvoja 3 lista kukuruza. Obično se primjenjuje krajem 4 mjeseca, ali to ovisi o vremenskim prilikama i vegetacijskoj sezoni. Adengo sadrži aktivne tvari izoksaflozol 225g/l i tienkarbazon-metil 90 g/l dok ciprosulfamid 150 g/l služi kao pomoćno sredstvo.

4. 2. 5. Žetva

Žetva kukuruza počinje kada kukuruz dostigne tehnološku zrelost. Hibridi koji se siju na gospodarstvu koriste se za žetvu u zrnu. Berba kukuruza u zrnu se obavlja žitnim kombajnom prilagođenom za berbu i runjenje zrna kukuruza kad je vlaga zrna 25-28%.

Vlaga zrna tokom žetve 2020. godine je iznosila 19 %, a sama žetva je obavljena 22. rujna. Tijekom 2021. godine, žetva je obavljena 18. rujna sa vlagom zrna od 17 % dok je 2022. godine žetva obavljena 29. rujna sa vlagom zrna od 21 %. U 2020. i 2021. godini žetva je obavljena na vrijeme, dok je u 2022. žetva obavljena kasnije zbog visoke vlage zrna i velikih količina padalina u rujnu. Zrno se kasnije moralo sušiti u sušari do vlage od 13 % kako bi se

moglo uspješno skladištiti. Kukuruz u zrnu je nakon žetve uskladišten na gospodarstvu u silose namjenjene za skladištenje kukuruza.



Slika 4. Žetva kukuruza (izvor: Mijo Živić)

4. 3. Ostvareni prinosi na OPG-u Živić

Da bi prinos kukuruza bio zadovoljavajući potrebno je dobro provesti agrotehničke operacije i izabrati hibrid koji najbolje odgovara području na kojem se uzgaja. Na visinu prinosa veliki utjecaj imaju vremenske prilike tijekom vegetacije na koje možemo malo utjecati.

Najbolji prinos u analiziranim godinama je bio u 2020. godini kada su vremenske prilike bile idealne za uzgoj kukuruza. Prinosi su se kretali od 6 - 8 t/ha, a najveći prinos je bio na parceli Tabla od 8 t/ha (Tablica 7.). Prosječni prinos je iznosio 7,57 t/ha, a ukupni prinos sa svih parcela za 2020. godinu je iznosio 61,7 t/ha.

2021. godina je imala nepoželjne uvjete za uzgoj pa je tako u toj godini ostvaren najmanji prinos od sve tri analizirane godine. Prosječni prinos je iznosio 4,03 t/ha.

Godine 2022. prinosi kukuruza su bili zadovoljavajući s obzirom na prinose iz 2021. godine. Najveći prinos je bio na Tabli koji je iznosio 8 t/ha, a najmanji na Matanovom 4 t/ha (Tablica 9.)

Niski prinosi kukuruza u nepovoljnim godinama usko su povezani sa sušom u lipnju 2021. godine (21,7 mm količina oborina i prosječna temperatura 23,5 °C) i u srpnju 2022. godine (12,0 mm količina oborina i prosječna temperatura 24,6 °C). Općenito, niski prinosi kukuruza su u uskoj vezi sa sušom popraćeni visokim temperaturama, osobito u dva ljetna mjeseca srpnju i kolovozu (Kovačević i Kaučić, 2006.).

Tablica 7. Prinosi suhog zrna kukuruza 2020. godine na oranicama OPG-a Živić

Naziv parcele	Veličina parcele (ha)	Ukupno (t)	Prosječan prinos (t/ha)
Tabla	5,75	46,0	8,0
Drinak	1,1	6,6	6,0
Šimino	0,5	3,5	7,0
Druga livada	0,8	5,6	7,0
Ukupno	8,15	61,7	7,57

Tablica 8. Prinosi suhog zrna kukuruza 2021. godine na oranicama OPG-a Živić

Naziv parcele	Veličina parcele (ha)	Ukupno (t)	Prosječan prinos (t/ha)
Mlaka	1,7	8,5	5,0
Ujakova mlaka	1,7	6,8	4,0
Livada	1,4	5,6	4,0
Pidin stan	0,5	1,5	3,0
Ujakovo	0,5	1,5	3,0
Šimino (Kruševica)	0,5	1,5	3,0
Ukupno	6,3	25,4	4,03

Tablica 9. Prinosi suhog zrna kukuruza 2022. godine na oranicama OPG-a Živić

Naziv parcele	Veličina parcele (ha)	Ukupno (t)	Prosječan prinos (t/ha)
Tabla	2,8	22,4	8
Ujakova mlaka	2,0	11	5,5
Mlaka	1,7	10,2	6
Matanovo	1,7	6,8	4
Druga livada	0,8	4	5
Ukupno	9,0	54,4	6,04

5. ZAKLJUČAK

Obiteljsko poljoprivredno gospodarstvo Stjepan Živić ima dugogodišnju tradiciju i iskustvo obavljanja stočarske i ratarske proizvodnje. S obzirom na potrebe u stočarstvu, kukuruz predstavlja jednu od dominantnih kultura u strukturi sjetve, a iako poljoprivredne površine nisu velike OPG-u dovoljne su za vlastite potrebe.

Kukuruz je kultura koja nije previše zahtjevna u uzgoju, ali svjedno je potrebno provoditi pravovremeno agrotehničke operacije. Uglavnom se pridražavaju pravila struke uz izuzetak izostavljanja međuredne kultivacije što svakako nije za preporuku.

Analizom provedenih agrotehničkih operacija i agroekoloških uvjeta može se zaključiti da vremenske prilike imaju najveći utjecaj na postignute prinose kukuruza jer se na OPG-u primjenjuje približno jednaka agrotehnika svake godine. U sve tri promatrane godine kukuruz se sijao na 8,5 ha, a prinosi su jako ovisili o vremenskim prilikama.

Od tri analizirane godine najbolje se pokazala 2020. godina sa prosječnim prinosom od 7 t/ha, a najlošija godina je bila 2021. s prosječnim prinosom od 3,6 t/ha. Razlog ovako niskog prinosa je nedostatak oborina i povećana temperatura zraka tijekom kritičnih faza razvoja. Prosječni prinos svih promatranih godina je iznosio 5,4 t/ha.

Za poboljšanje proizvodnje kukuruza vlasnici OPG-a bi trebali u narednim godinama planirati uvođenje još jedne ili dvije kulture u plodored (npr. suncokret i/ili soja) kako kukuruz ne bi dolazio na istu oranicu dvije godine zaredom. Također, preporuka je i provođenje međuredne kultivacije s prihranom dušikom radi povećanja prinosa i smanjenja korova između redova.

6. POPIS LITERATURE

1. Almaraz, J. J., Mabood, F., Zhou, X., Gregorich, E. G., & Smith, D. L. (2008). Climate change, weather variability and corn yield at a higher latitude locale: Southwestern Quebec. *Climatic change*, 88(2), 187-197.
2. Bayer Hrvatska d.o.o. : Katalog proizvoda, <https://www.cropscience.bayer.hr/Proizvodi/Herbicidi/Adengo.aspx> (datum pristupa 11.09.2023.)
3. Državni hidrometeorološki zavod : Meteorološki podaci, Klimatološko meteorološki sektor, Državna hidrometeorološka stanica Gradište, Zagreb.
4. Doc-Pioneer-katalog-2023-Corteva-EU-HR-V1
<https://www.corteva.hr/content/dam/dpagco/corteva/eu/hr/hr/files/Doc-Pioneer-katalog-2023-Corteva-EU-HR-V1.pdf> (datum pristupa 11.09.2023.)
5. Gagro M. (1997.): Ratarstvo obiteljskoga gospodarstva - žitarice i zrnate mahunarke. Hrvatsko agronomsko društvo, Zagreb, 795.
6. Jug, D., Stipesevic, B., Jug, I., Samota, D., & Vukadinovic, V. (2007). Influence of different soil tillage systems on yield of maize. *Cereal Research Communications*, 35(2), 557-560.
7. Kovačević, D., & Momirović, N. (2008). Uloga agrotehničkih mera u suzbijanju korova u savremenim konceptima razvoja poljoprivrede. *Acta herbologica*, 17(2), 23-38.
8. Kovačević, V. (2007.). Improvement of acid soils by agromeliorative treatments. In: Improvement of agricultural production in Kosovo and Metohia, Lešak: Poljoprivredni fakultet Priština, 158-167.
9. Kovačević, V., Rastija, M. (2014.): Žitarice, sveučilišni udžbenik, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek.
10. Kovačević, V., Rastija, M., Brkić, J., Iljkić, D. (2012.): Uticaj specifičnosti vremenskih prilika u Hrvatskoj 2010. i 2011. na prinos kukuruza. *Agroznanje*, 13, (2), 199-208.
11. Ostojić, Z. (2002.): Suzbijanje korova u kukuruzu, *gospodarski list* 6: 45-50.
12. Paul, J. W., & Beauchamp, E. G. (1993). Nitrogen availability for corn in soils amended with urea, cattle slurry, and solid and composted manures. *canadian Journal of soil science*, 73 (2), 253-266.
13. Plavšić, H., Josipović, M., Andrić, L., Jambrović, A., Beraković, I. (2009.): Reakcija hibrida kukuruza na gnojidbu dušikom U: Proceedings of 44th Croatian and 4th International Symposium on Agriculture, Marić, S., Lončarić, Z. (ur.). Osijek: Sveučilište J.J. Strossmayera, Poljoprivredni fakultet Osijek. 619-623.

14. Pospišil, A. (2010.): Ratarstvo I. dio, sveučilišni udžbenik, Zrinski d.d., Čakovec.
15. Rastija, M., Buhiniček, I., Jambrović, A., Marković, B., Stepinac, D., Iljković, D., Samobor, V., Čavlovićak, S., Dumičić, G., Godena, S., Jukić, G., Vuletić, S., Žibrin, D., Šetić, E., Gunjača, J., Šimić, D., Pejić, I., Šarčević, H. (2017.): Analiza prinosa hibrida kukuruza u mikropokusima širom Hrvatske u sušnoj 2017. godini, U: Book of Abstract, Rozman, V. Antunović, Z. (ur.), Grafika, Osijek. 108-109.
16. Šimunić I., Husnjak S., Senta A., Tomić F. (2008.): Utjecaj suše na visinu priroda poljoprivrednih kultura. U: Zbornik radova, 43. hrvatski i 3. međunarodni simpozij agronoma, Pospišil, M. (ur.), Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb. 51-55.
17. Šoštarić, J., Josipović, M. (2006.): Weather and soil influences on maize yield in the eastern Croatia. *Lucrai Stientifice – Anul XXXXIX Vol. 8, Seria Agronomia, Editura “Ion Ionescu de la Brad” Iasi, Romania.* 375- 381.
18. Tardieu, F. (1987.). Etat structural, enracinement et alimentation hydrique du maïs. III.-Disponibilité des réserves en eau du sol. *Agronomie*, 7(4), 279-288.
19. Zrakić, M., Hadelan, L., Prišenk, J., Levak, V., Grgić, I. (2017.): Tendencije proizvodnje kukuruza u svijetu, Hrvatskoj i Sloveniji, *Glasnik zaštite bilja*, 40 (6): 78- 85.